

II-236

斜め映像を用いた水害情報の解析手法

建設省土木研究所 正会員 笹田俊治
建設省北上川下流工事事務所 正会員 吉本俊裕
建設省土木研究所 正会員 池田幸徳

1. はじめに

水害発生時には、破堤状況や浸水状況などの様々な情報を収集する必要がある。これらの情報は、今まで現地からの音声の情報として収集するのが一般的であった。しかしながら、近年のニューメディアや航空機を利用した情報収集手段の発達にともなう、画像による情報収集が期待されている。画像情報は、音声情報と比較して情報量が多く、水害の全体像を把握したり、逆に空間的な範囲を絞ってその場所の詳細な情報を収集するのに適している。

本研究では、画像情報の中で特に収集が容易であると考えられる斜め映像を、特別な機材や熟練を要することなく短時間で解析する手法を検討し、このためのシステムを作成した。また、実際にこのシステムを用いて解析を行い、適用性の検討を行なった。

2. システムの概要

水害時において、映像から収集する情報の種類としては、被災地点の位置、破堤幅、破堤流速、氾濫域、氾濫水の流速などが考えられるが、斜め映像からこれらの情報を得ようとする場合、映像上の座標を平面座標に変換する必要がある。これら座標変換の対象となる点はほぼ平面上に位置することから、写真測量でいう内部評定要素を無視すると、斜め映像の画面上での

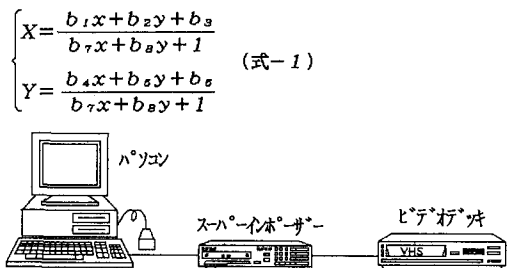


図-1 システム構成機材

座標と平面座標（地図上での座標）との関係は式-1で表わすことができる。この式から、1つの画面について平面座標が既知の点（基準点）が4つ以上あれば、最小2乗法などによって $b_1 \sim b_8$ の各係数を求めることができ、その画面上の任意の点の平面座標を求めることが出来る。本システムでは、斜め映像上の任意の点の座標を簡単に設定・記録するために、図-1のような機材を用いて映像とコンピュータの画面とを合成表示し、コンピュータ画面の座標を映像上の座標として利用する。このときの解析手順をフローチャートで示したものが図-2である。

3. 斜め映像の解析

作成したシステムの精度や適用性などを検証するために、実際にこのシステムを用いて、斜め映像から氾濫区域と流速の解析をおこなった。この結果を以下に示す。

3.1 氾濫区域の計測

図-3に実線で示す道路等に囲まれた区域を氾濫区域と仮定し、ラジコンヘリに搭載した市販のコンパクトビデオカメラ（SVHS-C）で撮影した斜め映像を解析することによって計測した。解析のためのスーパーインポザーとしては、パーソナルコンピュータに内蔵可能なもので、画面の縦の分解能が200、横の分解能が640のものをを用いた。式-1の $b_1 \sim b_8$ の各係数を求めるための4点は、映像上に偶然入った地物（集落の角、交差点など）を利用し、これらの平面座標を1/25,000地形図から読みとった。解析による外周部を図-4および図-5に、誤差および面積を表-1に示す。外周部の位置は最大で100m、面積については5%~10%の誤差であり、水害時の第一報と考えれば、この精度でも十分有用であると考え

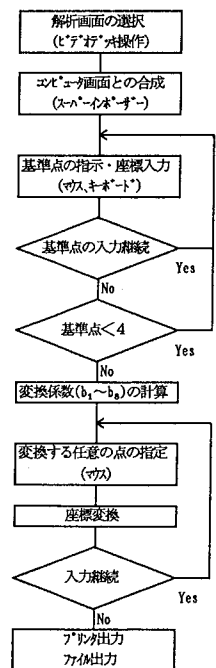


図-2 解析手順フロー

えられる。

3.2 流速の計測

河川の流速や氾濫水の流速は流水中の物体の2つの時刻における座標を計測すれば、移動距離とそれに要した時間から求めることができる。そこで、河道内に表面浮子を通し、ヘリコプター(建設省あおぞら号)に搭載したビデオカメラで撮影した映像を解析することによって流速を測定した。解析のためのスーパーインポザーとしては、画面の縦の分解能が400、横の分解能が640のものを用いた。また、解析に先立って、地上で棒浮子を使って流速を測定しておいた。

解析に用いた映像の撮影方法、解析方法および解析による流速を表-2に示す。地上に設置した固定基準点を4点以上使用して解析する場合、最も精度よく解析できたのが鉛直撮影(ケース1)であり、その誤差は5%程度であった。これ以外では、真横60度で15%、45度で30%程度である。また、ケース4は画面内に固定した目標物が無い場合を想定し、画面方向、縮尺が計測に用いる2つの時刻で同一であるとの仮定のもとに、流下する目標物の大きさから移動距離を求める場合である。この解析結果の平均流速1.360m/sは、流速の真値とした地上計測結果の0.435m/sと比較して、きわめて大きいといえる。これは、

さきに述べた仮定が成立せず、ヘリコプターのホバリングの安定の限界から、画面方向が同一でなくなったためと考えられる。最後にケース5は、固定された対空標識の4隅を用いて解析する場合であるが、ケース1などと比較した場合、変換に用いる4点が画面の1部に集中する。このケースの平均は0.317m/sであり、真値とした0.435m/sと比較すると少し誤差があるが、ケース4と比較すると、解析の基準として用いた対空標識の大きさが90cm四方であった割には、かなり良くなっているといえる。

以上より、斜め映像の解析によって精度良く流速を測定しようとする場合には、できるだけ画面全体に広がった基準点を用い、撮影角度も鉛直に近いことが望ましいが、基準点が4点確保できない場合には、大きさが既知の地物を画面内に入れることによって、ある程度精度が向上できることがわかった。

4. おわりに

本研究によって、水害時における情報収集手法として有用性が高いビデオの斜め映像を解析し、簡単な測量を行うためのシステムを用いることによって、専門的な機材や熟練を要することなく、水害時における第一報として使用できる程度の精度を確保しながら計測できることなどが分かった。

【参考文献】

- 1) 日本測量学会編：写真による三次元測定、共立出版、1983、6

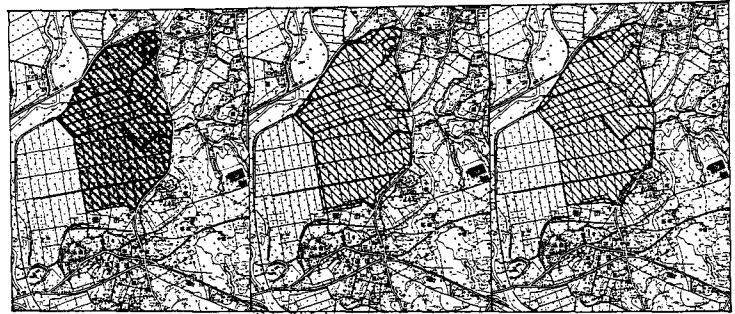


図-3
想定氾濫区域

図-4
解析結果(高度約100m)

図-5
解析結果(高度約200m)

表-1 氾濫区域の計測

撮影高度	氾濫区域の面積			外周部の位置	
	実測値	解析値	誤差	誤差	
100m	2.59km ²	2.78km ²	+0.19km ²	100m	
200m	2.59km ²	3.32km ²	-0.15km ²	50m	

表-2 流速の計測

	撮影方法	解析方法	解析流速	実測流速
ケース1	鉛直ワイド*	固定目標物4点使用	0.392m/s	0.415m/s
ケース2	真横60°ワイド*	〃	0.480m/s	0.415m/s
ケース3	真横45°ワイド*	〃	0.546m/s	0.415m/s
ケース4	鉛直ズーム	表面浮子の大きさから	1.360m/s	0.435m/s
ケース5	鉛直ズーム	対空標識の4隅を使用	0.317m/s	0.435m/s